NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. V. AUGER

PROFESSEUR S. C. A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS,
DIRECTEUR DU LABORATOIRE DE RECHERCHES ET DE TRAVAUX PRATIQUES
DE CHIMIE GÉNÉRALE.

PARIS

GAUTHIER-VILLARS ET Cie, ÉDITEURS

LIBRAIRES DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Quai des Grands-Augustins, 55

1928

NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. V. AUGER

TRAVAUX ET RECHERCHES

EXÉCUTÉS DEPUIS 1908

Maître de Conférences de Chimie minérale, chargé du cours de Chimie analytique, mon activité scientifique s'est portée plus spécialement sur ces matières.

Appelé en 1922 à diriger le Laboratoire de recherches et travaux pratiques de Chimie générale, j'ai pu aider de mes conseils et par ma collaboration effective, les débutants dans les travaux de recherches.

Dans ces dernières années sont sortis de mon laboratoire deux thèses et quatre diplômes d'Études supérieures. Je dirige actuellement les travaux de neuf chimistes, dont cinq préparent des diplômes d'études et quatre travaillent en vue de l'obtention de thèses de doctorat.

CHIMIE GÉNÉRALE

Deux essais de remplacement de la théorie des ions par une hypothèse basée sur l'état moléculaire de l'eau (*Comptes rendus*, 1924, t. 178, p. 330). — Dans cette note je fais la critique de deux notes parues aux *Comptes rendus :* dans l'une on supposait que l'état des sels dans l'eau est régi par des équilibres entre eux et des molécules d'eau plus ou moins condensée; dans l'autre, on admettait une dissociation de l'eau suivant : $H^2:O$ et $H.OH$ qui se comporteraient comme deux formes tautomères de H^2O.

J'ai démontré que ni l'une ni l'autre de ces hypothèses n'était soutenable; dans la première la loi d'action de masses ne peut être appliquée; et dans la seconde il faudrait admettre l'existence de tautomères non réversibles, ce qui est contre la définition même des tautomères.

CHIMIE ORGANIQUE

Je n'ai publié que trois notes, dont la plus importante est une étude des éthers phosphoriques acides du gaïacol. Un produit pharmaceutique d'origine allemande, l'eau fluoroformée, que j'ai eu occasion d'analyser, m'a permis de montrer que les procédés de fabrication brevetés par les fabricants de ce produit ne pouvaient nullement fournir du fluoroforme.

Enfin j'ai rectifié une note parue au sujet de la sulfonation de l'acide benzoïque, en montrant que le catalyseur recommandé comme dirigeant le groupe sulfoné en *ortho* du carboxyle était sans action dans ce sens.

CHIMIE ANALYTIQUE

Je n'analyserai, de mes 15 notes de chimie analytique publiées, que celles qui me semblent présenter de l'intérêt au point de vue de l'originalité.

Dosage des sulfates, par réduction en SH^2 sous l'influence de l'acide iodhydrique en solution phosphorique, et oxydation du SH^2 par une liqueur d'iode.

Dans ce travail, exécuté en collaboration avec M. Gabillon, nous montrons que tous les sulfates, sauf celui du baryum, sont complètement réduits dans des conditions expérimentales faciles à réaliser, permettant d'effectuer en 2 heures un dosage de sulfate.

Dosages de l'ammoniaque et les sels ammoniacaux :

1. A l'occasion d'une discussion sur le dosage de l'ammoniaque par pesée du chlorure d'ammonium, j'ai prouvé que ce sel se dissociait déjà à l'étuve à 50° et que la perte à 100° était déjà notable après une heure, en opérant en vase plat.

2. L'ammoniaque, base faible en solution aqueuse, subit en solution alcoolique un tel recul d'ionisation qu'elle ne rougit plus la phtaléine; il suffit donc, pour doser un sel ammoniacal neutre en solution aqueuse, d'ajouter la quantité nécessaire d'alcool méthylique ou éthylique, puis d'effectuer le titrage de l'acide du sel au moyen de soude.

3. Plus tard, j'ai trouvé mieux et montré qu'on pouvait doser les sels ammoniacaux en solution aqueuse en employant un indicateur qui n'est autre que le mercuri-iodure de potassium, base de la liqueur de Nessler, dont la réaction sur NH^3 n'apparaît que lorsque, tout le NH^3 étant déplacé par la soude, l'alcali est versé en excès.

Les sels d'uranyle ont attiré mon attention et j'ai indiqué deux dosages d'uranium; l'un par oxydation des sels uraneux, permettant d'effectuer le dosage même en présence de fer et de titane; l'autre dans lequel le sel uraneux est précipité au moyen du cupferron.

Ce procédé permet une séparation rigoureuse de l'uranium dans bien des cas où les méthodes habituelles sont pénibles et incertaines.

Dosage du titane. — Une grande incertitude régnait sur la stabilité et la solubilité des titanates de sodium et de potassium : d'une part les analystes les tenaient pour insolubles dans l'eau, d'autre part certains industriels proposaient d'utiliser leur solubilité pour séparer le titane du fer.

J'ai montré que les brevets pris par ces derniers étaient sans valeur, et que, si les sels de potassium présentaient une solubilité assez notable pour gêner en analyse, ceux de sodium étaient à peu près insolubles dans des conditions faciles à réaliser.

Sels de cupferron. — Le sel d'ammonium de la phénylnitrosohydroxylamine (cupferron) est de plus en plus utilisé pour la séparation des sels métalliques, dont certains précipitent complètement dans des solutions d'une acidité plus ou moins forte. Il était utile de faire une étude d'ensemble des sels de ce réactif. Dans deux notes publiées en collaboration, j'ai fourni les renseignements nécessaires aux analystes, c'est-à-dire la solubilité de ces divers sels en solution aqueuse ou alcoolique, neutre ou acide, et leurs propriétés physiques les plus intéressantes.

CHIMIE MINÉRALE

Composés de l'étain.

Halogénures stanniques mixtes. — Ce travail fait suite à celui que j'ai exécuté en 1908 sur les dérivés mixtes trihalogénés du méthane. On avait décrit comme représentant des individualités chimiques, les composés stanniques mixtes $SnBrI^3$, $SnBr^2I^2$, $SnBr^3I$. J'ai prouvé, en utilisant l'analyse thermique et des cristallisations fractionnées, que ces substances ne sont que des mélanges variables de I^4Sn et Br^4Sn. L'atome Sn^{iv} ne peut fixer qu'un même halogène. Il serait intéressant d'étendre cette étude au silicium et au titane; le silicium surtout, si voisin du carbone, pourra peut-être fixer à la fois deux halogènes différents.

Iodostannates alcalins. — Les chloro- et les bromo-stannates sont bien connus, mais il avait été impossible jusqu'ici d'obtenir les iodos-tannates; c'est qu'on avait essayé de les préparer sous forme de sels de NH^4, K ou Na qui, en

effet, sont instables. Nous avons pu, en nous adressant à Rb, Cs et à des bases organiques telles que le tétraméthylarsonium, obtenir, sous forme d'octaèdres noirs, les sels du type SnI^6B^2. Nous avons même préparé des cristaux mixtes de $SnBr^6(NH^4)^2$ fortement colorés en grenat par une petite quantité de l'iodure rendu stable par isomorphisme (en commun avec M. T. Karantassis).

Iodostannites. — L'iodure stanneux forme sans difficultés des iodostannites avec K et NH^4; nous avons préparé ceux de Cs, Rb et de diverses bases organiques, analogues à ceux qui ont déjà été décrits, mais en outre nous avons pu isoler des complexes d'un type nouveau, fournis par Cs et Rb. Alors que les iodostannites décrits possèdent la formule SnI^3M, les nouveaux sont du type Sn^2I^5M (en commun avec M. T. Karantassis).

Composés du manganèse. — L'étude du vert de manganèse m'avait conduit à la découverte d'une nouvelle classe de sels de manganèse, les mangani-manganates, dont les représentants alcalino-terreux, faciles à obtenir, furent décrits, en collaboration avec M. M. Billy. En 1910 le chimiste allemand Sackur obtint des sels alcalins du même type, et crut avoir découvert un nouveau groupe salin qu'il nomma, comme je l'avais déjà fait, mangani-manganates.

Après avoir rétabli les faits, j'ai décrit le mangani-manganate de sodium que Sackur n'avait pu isoler et dont la préparation est fort délicate, et j'ai profité de cette occasion pour faire l'étude du manganate de sodium, qui n'avait pas encore été décrite, et dont j'ai montré l'analogie étroite avec le sulfate de sodium avec lequel il forme des mélanges isomorphes.

Je poursuis actuellement l'étude du manganèse dans les composés où il apparaît avec la valence 4 et j'ai déjà obtenu de beaux sels complexes de phosphate et d'arséniate de manganèse et d'ammonium : il est probable que les sels des métaux alcalins pourront être préparés de même.

Recherches sur l'uranium :

1. Après avoir étudié un mode de dosage titrimétrique de l'uranium par réduction des sels d'uranyle, j'ai pu isoler des sels complexes formés par ce métal lorsqu'il a été amené à l'état trivalent : il forme alors des sulfates appartenant au type $U(SO^4)^2Me$, Me présentant un métal alcalin.

2. Les oxysulfures d'uranium et d'un métal alcalin ou alcalino-terreux sont connus depuis fort longtemps, et ont été décrits sous le nom de rouge et d'orangé d'uranium. La formule de ces composés n'était pas établie, ou plutôt elle était fausse, car Kohlschütter les considérait comme des polysulfures d'uranium

quadrivalent. J'ai d'abord montré que l'uranium était resté hexavalent dans ces sels, et plus tard, en collaboration avec M. Longinescu, nous avons donné les analyses complètes des sels d'ammonium, de potassium et de baryum.

Synthèse de l'azurite. — Ce carbonate de cuivre est préparé industriellement à l'étranger par un procédé tenu secret. J'ai étudié les modes de formation des hydrocarbonates de cuivre, par voie humide, et en faisant varier la concentration en gaz carbonique. Si l'on précipite une solution cuivrique par un carbonate alcalin, le composé qui se forme est du type malachite, et CO^2 se dégage; en vase clos il peut atteindre la pression de plusieurs atmosphères, sans se fixer sur le composé vert, même après un contact de plusieurs semaines. Or, ce même précipité, additionné d'une quantité assez considérable d'azurite absorbe lentement CO^2 et se transforme en azurite; ce changement a lieu rapidement sous pression de CO^2 de 5 à 10^{atm}, mais il se produit aussi bien que plus lentement, à la pression ordinaire, et même sous une pression réduite de l'ordre de quelques millimètres de mercure. Notons en outre que l'addition d'une faible quantité d'azurite ne suffit pas pour provoquer cette transformation, et que les germes introduits disparaissent au bout de quelques jours.

Composés iodures-soufre. — L'iodoforme mis en solution dans CS^2 avec un excès de soufre fournit de heaux cristaux du composé CHI^3, 24S. D'autres iodures donnent naissance à des produits analogues, et j'ai successivement obtenu des composés avec CI^4 : CI^2, I^3As, I^3Sb, I^2P, I^3P, et enfin I^4Sn; tous, sauf le dernier, contiennent la molécule de soufre S^8 autant de fois qu'il y a d'atomes d'iode dans la molécule. Pour I^4Sn, la quantité de soufre n'est que de 16S comme si cet iodure était de formule I^2Sn^2, I^2. Enfin, un essai encore inédit, effectué avec $CHBrI^2$ m'a fourni le composé $CHBrI^2$, 16S, ce qui montre que la molécule S^8 est fixée par l'iode et non par le brome.

Composés oxygénés de l'iode. — On sait que l'eau oxygénée, en solution acide, oxyde les iodures en libérant de l'iode; j'ai observé que, dans certaines conditions, cette réaction pouvait aller plus loin, et que l'iode s'oxydait pour former de l'acide iodique; c'est le cas lorsque les deux réactifs sont en présence d'une trace d'ion Cl^- ou Br^- qui jouent le rôle de catalyseur.

L'étude de cette réaction a montré qu'elle est réversible, l'acide iodique pouvant être à son tour détruit par H^2O^2 en fournissant de l'iode par une réaction couplée.

On admettait que l'acide periodique est détruit par H^2O^2 avec formation d'iode; j'ai constaté qu'il n'en était rien, et que dans des conditions convenables

il fournit tout d'abord de l'acide iodique suivant

$$IO^4H + H^2O^2 \rightarrow IO^3H + H^2O + O^2.$$

Ce n'est que plus tard que la réaction étudiée précédemment intervient pour réduire l'acide iodique ainsi formé.

Ayant dû, pour ce travail, étudier les équilibres des iodates et des iodures dans des solutions de pH voisin de 7, mon attention s'est dirigée sur les hypoiodites et j'ai dû constater que Lunge avait fait une erreur singulière dans son étude sur l'hypo-iodite de calcium auquel il attribue, contre toute vraisemblance, une stabilité considérable.

J'ai pu montrer que l'erreur était due à l'emploi d'un réactif colorant, l'acide indigosulfonique, qu'il croyait stable en solution alcaline et détruit par l'hypoiodite, alors que la présence seule de l'alcali suffit pour scinder sa molécule.

Recherches sur le vanadium.

1. *Formation et décomposition des solutions pervanadiques.* — Le point de départ fut une remarque relative à la décomposition spontanée des solutions pervanadiques obtenues par addition d'eau oxygénée à une solution vanadique plus ou moins acide. Lorsque tout le peroxyde s'est décomposé, soit à la température ordinaire, soit au bain-marie, on constate que le système n'est pas revenu à son point de départ et qu'une certaine quantité de vanadium a été réduite en sel hypovanadique.

J'ai montré que cette réduction était étroitement liée à la concentration des ions H^+ et que, nulle ou à peine sensible aux environs de la neutralité, elle acquérait une telle importance en présence d'acides forts concentrés, qu'on pouvait alors considérer comme quantitatif le passage du vanadium à l'état quadrivalent.

J'ai rapproché ces réactions de celles qu'on observe avec les solutions chromiques acides, additionnées d'eau oxygénée. Il a été démontré en effet, qu'en solution peu acide, l'acide perchromique se scindait en un mélange d'acide chromique et de sel de chrome trivalent; toutefois la comparaison entre les deux métaux ne peut être poussée plus loin, car les sels de chrome ne sont plus réoxydés par H^2O^2 en solution acide, tandis que les sels hypovanadiques fournissent de l'acide pervanadique.

2. *Équilibres* $V^{v+} \rightleftharpoons V^{iv+}$ *en solution sulfurique.* — Les solutions vanadiques sulfuriques se réduisent partiellement, sous l'action de la chaleur, en sulfate

hypovanadique; ce fait avait déjà été observé par les analystes qui l'attribuaient à l'action des poussières de l'air. J'ai montré qu'il s'agissait d'une véritable décomposition avec départ d'oxygène, et que, d'autre part, une solution hypovanadique s'oxyde, au voisinage de l'ébullition, aux dépens de l'acide sulfurique, en fournissant du sulfate vanadique pendant que SO^2 se dégage.

Suivant la composition du gaz qui est en contact avec la solution vanado-sulfurique, les rapports de V^{IV+} et V^{V+} varient considérablement.

On a donc à considérer dans ce milieu sulfurique les réactions

$$V^{V+} + SO^2 \rightleftharpoons V^{IV+} + SO^3 \quad \text{et} \quad V^{IV+} + O^2 \rightleftharpoons V^{V+};$$

dans l'ensemble

$$(V^{IV+} \text{ et } V^{V+}) + 2SO^2 + O^2 \rightarrow 2SO^3.$$

Nous avons ainsi la clef du processus catalytique d'une réaction récemment utilisée dans l'industrie pour la fabrication de l'anhydride sulfurique par $SO^2 + O^2$ passant sur une masse poreuse contenant de l'acide vanadique.

Composé intermédiaire entre V^{V+} *et* V^{IV+}. — Au cours du précédent travail j'ai observé un phénomène qui se produit pendant la réduction des solutions sulfuriques de V^2O^5, et qui avait jusqu'ici échappé aux chimistes.

La solution orangée de sulfate vanadique, incomplètement réduite, prend une coloration bleu indigo, qui vire au bleu pur, lorsque la réduction est terminée. En collaboration avec M. Eichner, nous avons cherché, sans y parvenir, à isoler le sel formé; devant l'impossibilité d'isoler la substance bleu indigo, nous avons dû nous contenter d'une étude spectroscopique, et le spectre d'absorption nous a montré que la matière colorée était toute différente du sulfate hypovanadique. L'analyse de la solution indique que le vanadium y possède la valence $4\frac{1}{2}$, ce qui correspond à un sel formé de deux atomes de V, par l'union d'un sulfate vanadique et un sulfate hypovanadique.

SERVICES RENDUS PENDANT LA GUERRE

Chimiste à l'Office des Produits chimiques et pharmaceutiques et rapporteur de la Commission des Matières colorantes.

Secrétaire de la Sous-Section chimique de la Section technique de l'Artillerie.

Chargé, à ce titre, de mission en Angleterre (avec MM. Marqueyrol et Marquis). Visites d'études et rapport sur les fabrications des usines de Chance et Hunt (Oldbury près Birmingham); Queensferry (près Chester); Brunner et Mond (Sandbach); Gretna, usine de l'État.

Membre de la Commission de Perfectionnement des Fabrications de la Poudrerie du Bouchet.

Explosifs. — Installation de la fabrication du dinitrophénol au moyen du chlorobenzène à l'usine allemande de Merck (Montereau) exploitée, pendant la guerre, par la Société « L'Air liquide ».

Le chlorobenzène a été préparé par une méthode brevetée par moi, en 1915, et dont j'ai donné la jouissance gratuite à la Société « L'Air liquide ».

Le dinitrophénol est encore préparé actuellement par la méthode que j'ai installée.

Indigo. — Les stocks allemands en France de ce colorant si nécessaire à l'Armée, ayant été rapidement épuisés, l'Intendance s'adressa à l'Office des Produits chimiques et pharmaceutiques pour remettre en marche sa fabrication. L'acide monochloracétique faisait défaut. Nous l'avons fait fabriquer par la maison Camus et Duchemin, au moyen d'un procédé découvert par M. A. Béhal et moi en 1889. Les essais et les indications furent fournis gracieusement par nous en 1915, et la fabrication de cet acide fut continuée par notre méthode pendant toute la durée de la guerre.

COMPLÉMENT A LA LISTE DES PUBLICATIONS

1908. 54. Sur les éthers phosphoriques acides du gaïacol (en commun avec M. P. Dupuis (*Comptes rendus*, t. 146, p. 1151).

55. Sur l'eau fluoroformée (*Bull Soc. Chim.*, t. 3, p. 755 et 1155).

1909. 56. Sur les composés stanniques halogènes mixtes (*Comptes rendus*, t. 149, p. 860; *Bull. Soc. Chim.*, t. 7, p. 490).

1910. 57. Sur les mangani-manganates alcalins (*Comptes rendus*, t. 150, p. 470; *Bull. Soc. Chim.*, t. 7, p. 1009).

58. Sur le mangani-manganate de sodium (*Bull. Soc. Chim.*, t. 7, p. 259).
Sur le manganate de sodium et ses hydrates (*Comptes rendus*, t. 151, p. 69; *Bull. Soc. Chim.*, t. 7, p. 819).

1911. 59. Oxydation de l'iode par l'eau oxygénée (*Comptes rendus*, t. 152, p. 712; *Bull. Soc. Chim.*, t. 9, p. 1090).
Oxydation de l'acide iodhydrique par l'eau oxygénée en présence d'acide chlorhydrique ou d'acide bromhydrique (*Bull. Soc. Chim.*, t. 9, p. 409).

60. Nouveau procédé de dosage de l'acide sulfurique et des sulfates en commun avec M. Gabillon (*Couptes rendus*, t. 152, p. 441; *Bull. Soc. Chim.*, t. 11, p. 38).

61. Action de l'eau oxygénée pour les composés oxygénés de l'iode (*Comptes rendus*, t. 153, p. 1005; *Bull. Soc. Chim.*, t. 11, p. 634).

1912. 62. Sur le dosage de l'iode dans les iodures et en particulier dans les soudes de varechs (*Bull. Soc. Chim.*, t. 11, p. 615).

63. Sur les composés oxygénés de l'iode (*Bull. Soc. Chim.*, t. 11, p. 242).
Sur les periodates alcalins (*Comptes rendus*, t. 154, p. 1699; *Bull. Soc. Chim.*, t. 11, p 731).

64. Sur la stabilité des hypoiodites (*Comptes rendus*, t. 154, p. 1806; *Bull. Soc. Chim.*, t. 11, p. 728).

65. Sur un nouveau dosage volumétrique de l'uranium (*Comptes rendus*, t. 155, p. 647; *Bull. Soc. Chim*, t. 11, p. 900).

66. Dosage du manganèse (*Bull Soc. Chim.*, t. 11, p. 901).

67. Sels de l'uranium trivalent (*Bull. Soc. Chim.*, t. 11, p. 629).

1914. 68. Sur les carbonates basiques de cuivre (*Comptes rendus*, t. **158**, p. 944; *Bull. Soc. Chim.*, t. **15**, p. 442, 500, 767).

69. Sur un ferri-carbonate d'ammonium (*Bull. Soc. Chim.*, t. **15**, p. 775).

1915. 70. Sur les iodures-soufre (*Bull. Soc. Chim.*, t. **17**, p. 81).

1917. 71. Détermination du titre des solutions d'acide chlorhydrique par pesée du chlorure d'ammonium (*Bull. Soc. Chim.*, t. **23**, p. 170).

72. Sur l'état de l'ammoniaque en solution alcoolique (*Bull. Soc. Chim.*, t. **23**, p. 276).

73. Sur le dosage des solutions d'acide chlorhydrique et d'ammoniaque par pesée du sel ammoniac et sur la volatilisation de ce sel à diverses températures (*Bull. Soc. Chim.*, t. **23**, p. 467).

1919. 74. Sur le rouge d'uranium (*Bull. Soc. Chim.*, t. **25**, p. 351).

1920. 75. Précipitation de l'uranium quadrivalent au moyen du cupferron (*Bull. Soc. Chim.*, t. **27**, p. 632 et 664).

76. Quelques sels du cupferron (*Comptes rendus*, t. **170**, p. 995).

1921. 77. Sur les équilibres du vanadium tétra et pentavalent en solution sulfurique (*Comptes rendus*, t. **173**, p. 306).

78. Sur l'acide pervanadique (*Comptes rendus*, t. **172**, p. 1355).

79. Sur la sulfonation de l'acide benzoïque et de la pyrocatéchine en présence d'iode (en commun avec Mlle M. Vary) (*Comptes rendus*, t. **173**, p. 239).

1923. 80. Solubilité des titanates alcalins dans les alcalis et leurs carbonates. Oxychlorure de titane cristallisé (*Comptes rendus*, t. **177**, p. 1302).

1924. 81. Réduction de l'acide arsénique en présence de l'acide vanadique, par le gaz sulfureux (en commun avec Mlle L. Odinot) (*Comptes rendus*, t. **178**, p. 213).

82. Essais de remplacement de la théorie des ions par une hypothèse basée sur l'état moléculaire de l'eau (*Comptes rendus*, t. **178**, p. 330.

83. Entraînement du cobalt et du nickel par le sulfure stannique. Détermination colorimétrique du cobalt (*Comptes rendus*, t. **178**, p. 710).

84. Mercuri-oxyiodures alcalins (*Bull. Soc. Chim.*, t. **35**, p. 842).

85. Titrimétrie des sels d'ammonium (*Comptes rendus*, t. **178**, p. 1081).

86. Sur un acétate basique de zinc analogue à l'acétate de glucinium (en commun avec Mlle L. Robin) (*Comptes-rendus*, t. **178**, p. 1546; *Bull. Soc. Chim.*, t. **36**, p. 1461).

1925. 87. Sur le dosage de l'antimoine (*Chemiker Zeitung*, t. **49**, p. 355; *Ann. Chim. analyt. appl.*, 2e série, t. **7**, p. 100).

1925. 88. Sels de cupferron (en commun avec Mlles Ch. Caspar et L. Lafontaine) (*Comptes rendus*, t. **180**, p. 376).

89. Sur un nouveau type de borates alcalins : les pentaborates (*Comptes rendus*, t. **180**, p. 1602).

90. Stanniiodures complexes (en commun avec M. T. Karantassis) (*Comptes rendus*, t. **180**, p. 1845).

1926. 91. Sels complexes des iodures de rubidium et de cæsium avec l'iodure stanneux (en commun avec M. T. Karantassis) (*Comptes rendus*, t. **181**, p. 665).

92. Sulfures rouges et orangés de l'uranium (en commun avec M. G.-N. Longinescu) (*Comptes rendus*, t. **182**, p. 970).

93. Sur un nouveau phosphate de sodium (*Bull. Soc. Chim.*, t. **39**, p. 978).

1927. 94. Sur un composé de vanadium intermédiaire entre V^{V} et V^{IV} (en commun avec M. Eichner) (*Comptes rendus*, t. **185**, p. 208).

PUBLICATIONS.

1915. Rapport général sur l'industrie des matières colorantes, publié par l'Office des Produits chimiques et pharmaceutiques.

1916. *L'industrie des matières colorantes; son avenir*. Conférence publiée par l'Association française pour l'avancement des sciences.

1921. *Sur l'emploi des indicateurs colorés en acidimétrie et en alcalimétrie* (*Bull. Soc. Chim.*, 11 mars et 8 avril 1921).

1922. *Principes de Chimie analytique* (Colin, éditeur).

1927. *Cours de Chimie analytique*, publié par l'Association des Élèves de l'Institut de Chimie de Paris (3e édition).

TITRES

1908. Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Paris.

1922. Directeur du Laboratoire de Recherches et de travaux pratiques de Chimie générale.

1922. Professeur S. C. à la Faculté des Sciences de Paris.

1923. Chevalier de la Légion d'Honneur.

1927. Membre de la Commission supérieure des Poudres et Explosifs de Guerre.